



## Positionspapier der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren zu Aspekten der Energieforschung in Horizon 2020

Stand: 2012

Die Helmholtz-Gemeinschaft ist mit fast 33.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und einem Jahresbudget von rd. 3,3 Mrd. Euro die größte Forschungsorganisation Deutschlands und eine der größten in Europa. Sie beteiligt sich an zahlreichen europäischen Vorhaben – in vielen Fällen federführend – und profitiert stark von den etablierten Instrumenten der EU-Forschungsrahmenprogramme. Die Nutzung dieser Instrumente trägt in einem erheblichen Maße zur Vernetzung und Kooperation der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Helmholtz-Gemeinschaft mit Forscherinnen und Forschern in ganz Europa bei. Sie ermöglichen außerdem Aktivitäten, die auf nationaler Ebene nicht verwirklicht werden können oder die im europäischen Verbund einen höheren Mehrwert bringen.

Dieses Papier wurde erstellt unter Einbeziehung der Helmholtz-Gemeinschaft und ihrer Zentren.

Bei Rückfragen und Kommentaren wenden Sie sich bitte an:

**Dr. Susan Kentner**  
E-Mail: [susan.kentner@helmholtz.de](mailto:susan.kentner@helmholtz.de)

**Dr. Uwe Wellhausen**  
E-Mail: [uwe.wellhausen@helmholtz.de](mailto:uwe.wellhausen@helmholtz.de)

Helmholtz-Gemeinschaft Büro Brüssel  
Rue du Trône 98  
B-1050 Brüssel, Belgien  
[www.helmholtz.de](http://www.helmholtz.de)

## Energieforschung, ein Arbeitsgebiet mit hohem europäischen Mehrwert

### Einleitung

Wegen der elementaren Bedeutung der Energieversorgung für alle Bürgerinnen und Bürger Europas hat das Thema Energieforschung eine besonders ausgeprägte politische Dimension. Eine umfassende, engmaschige Vernetzung des europäischen Energiemarktes auf technologisch modernstem Niveau wird in Zukunft eine Grundvoraussetzung für die nachhaltige Energieversorgung sein und erfordert technische Zusammenarbeit auf europäischer Ebene über alle Stufen hinweg: Angefangen bei der Forschung, weiter über die Prototypenerprobung, bis hin zur Massenanwendung. Das derzeitige Konzept der Energieversorgung durch vorwiegend fossile Energieträger ist nicht zukunftsfähig.

Klimaschutzaspekte und die Erhaltung wirtschaftlich tragbarer individueller Mobilität sind ebenso große Herausforderungen, deren technologische Grundlagen intensiv erforscht werden müssen. Umfangreiche Forschungstätigkeit ist erforderlich, damit die Ergebnisse zügig in die Prototypenerprobung und in die großtechnische Umsetzung gebracht werden können. Nur so lassen sich Lebensstandard und sozialer Standard in Europa erhalten und weiter verbessern.

Der Übergang zu einem nachhaltigen Energieversorgungssystem gehört damit zu den größten forschungs- und industriepolitischen Aufgaben der Zukunft. Die in Deutschland nach dem Ausstieg aus der Kernenergie beschlossene Energiewende erfordert die Ausweitung des Einsatzes erneuerbarer Energien insbesondere in Deutschland.

Die Einbindung der deutschen Energieversorgung in den europäischen Kontext, umrissen im SET Plan (Strategischer Energietechnologieplan), ist dabei Herausforderung und Chance zugleich. Durch die Förderung der Energieforschung auf breiter Ebene kann ein neues europäisches Gleichgewicht aus Klimaschutz, Wirtschaftlichkeit, Netzausbau und Versorgungssicherheit geschaffen werden, welches auf einzelstaatlicher Ebene kaum realisierbar wäre.

Doch mit der Entwicklung erneuerbarer Energiequellen allein ist es nicht getan. Bei deren Einsatz ändern sich auch die räumliche Verteilung der Erzeuger und deren Vernetzung mit dem Verbraucher. Kohle- und Gaskraftwerke können nahe am Verbraucher gebaut werden. Bei Windkraftanlagen und Solarstromanlagen ist dies typischerweise nicht der Fall. Lediglich Biogasanlagen bieten größere Standortflexibilität und zudem den Vorteil, dass prinzipiell die Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz möglich ist.

Mit dem Einsatz vieler kleiner Stromerzeuger verschwimmen die Grenzen zwischen Erzeuger und Verbraucher (Producer). Für die Integration von Energieerzeugung, Speicherung, Energieverteilung und Verbrauch müssen neue Konzepte entwickelt sowie angepasste Verteilnetze aufgebaut werden. In Teilbereichen wie der Energiespeicherung und dem verlustarmen Transport von elektrischer Energie über weite Strecken werden völlig neue Lösungen ge-

braucht, beispielsweise die Speicherung in geologischen Druckluftspeichern und der Energietransport über Gleichstrom-Hochspannungsleitungen. Die Entwicklung dieser neuen Technologien muss durch umfangreiche Grundlagenforschung ermöglicht und begleitet werden.

Der Plan „Energie 2020“<sup>1</sup> führt den SET Plan fort und bekräftigt die Strategie der EU für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energieversorgung. Dieser legt fünf Prioritäten fest und schlägt konkrete Aktionen vor, um die außerordentlich wichtigen Ziele in einer gemeinsamen europäischen Anstrengung zu erreichen. Mit der Implementierung des SET-Plans, der Festlegung von Prioritäten und dem Vorschlag konkreter Aktionen schafft die EU Kommission erhöhte Planungssicherheit für Großindustrie und Großforschungseinrichtungen und begünstigt die Zusammenarbeit und Einbeziehung von KMU und kleineren Forschungseinrichtungen.

Als international bereits gut vernetzte Forschungsorganisation begrüßt die Helmholtz-Gemeinschaft diese Initiative der EU sehr und möchte im Rahmen des Programms Horizon 2020 einen möglichst umfangreichen Beitrag zur Erreichung der Ziele leisten.

Die Helmholtz-Gemeinschaft engagiert sich beispielsweise als der führende deutsche Partner in der „European Energy Research Alliance“ (EERA)<sup>2</sup>. Dies ist eine Initiative, an der mittlerweile 150 europäische Forschungsorganisationen und Universitäten mit mehr als 2000 Forschern (VZÄ<sup>3</sup>) teilnehmen und die ihre diesbezüglichen Forschungsvorhaben harmonisieren und langfristig koordinieren wollen. Dies war eine Grundvoraussetzung, um nationale Programme effizient und nachhaltig abzustimmen und die Forschung signifikant beschleunigen zu können. Um neue Forschungsergebnisse und Innovationen schneller in die Anwendung zu überführen, ist zusätzlich eine enge Verknüpfung und Koordination mit den Europäischen Industrie-Initiativen (EII) unter Beteiligung der Mitgliedsstaaten dringend notwendig.

Die im 7. Forschungsrahmenprogramm vorgesehenen Maßnahmen zur Förderung europäischer Forschungsinfrastrukturen (FI) unterstützen den ESFRI Prozess sowie die transnationale Nutzung von FI. Der länderübergreifende Zugang zu FI hat eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Realisierung eines gemeinsamen Europäischen Forschungsraums (ERA)<sup>4</sup>. Daher muss der breite transnationale Zugang zu relevanten FI durch eine signifikante Budgeterhöhung in Horizon 2020 vorangetrieben werden. Diese wäre für alle EU-Mitgliedsstaaten von Vorteil, denn sie würde die Effizienz des ERA stärken und einen großen Mehrwert für Grundlagenforschung und Training junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler liefern.

1 Europäische Kommission, Mitteilungen der Kommission an den Rat, das europäische Parlament, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, „Energie 2020. Eine Strategie für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energie“ KOM(2010) 639

2 [www.eera-set.eu](http://www.eera-set.eu)

3 Vollzeitäquivalent

4 European Research Area

Im Bereich Energieforschung erfüllen europäische Großforschungseinrichtungen schon jetzt sehr wichtige Funktionen. Weitere Einrichtungen wie beispielsweise MYHRRRA<sup>5</sup> und EU-Solaris<sup>6</sup> sollen für europäische Forscherinnen und Forscher in naher Zukunft eine gemeinsam nutzbare Infrastruktur im Bereich "Verminderung radioaktiver Abfälle" sowie der „Concentrated Solar Power (CSP)“ Entwicklung zur Verfügung stellen. Neben der Eröffnung von neuen Forschungsmöglichkeiten fördern die Großforschungseinrichtungen die internationale, fachübergreifende Vernetzung durch praktische Zusammenarbeit im Rahmen einer gemeinsamen Nutzung von Forschungsinfrastruktur. Ein wichtiges Beispiel dazu ist das Thema Materialien für die Energietechnik<sup>7</sup>, welchem im Rahmen der Umsetzung des SET-Plans eine besondere Bedeutung beigemessen wird. Die Helmholtz-Gemeinschaft sieht in der Förderung der Fusionsforschung einen langfristig außerordentlich wichtigen Beitrag zur europäischen Energieversorgung. Sie bedauert die Herausnahme von ITER aus dem EU-Haushalt. Die Helmholtz-Gemeinschaft sieht ITER als ein europäisches Schlüsselprojekt an und unterstützt daher nachdrücklich dessen Finanzierung aus dem EU-Haushalt.

## Erforderliche Maßnahmen

Die wichtigsten, zur Umsetzung des SET-Plans und des Plans „Energy 2020“ erforderlichen Maßnahmen können wie folgt zusammengefasst werden:

- a. Konsequente Erschließung und Nutzung von Energieeinsparungspotenzialen
- b. Bedarfsgerechte Bereitstellung preisgünstiger Elektroenergie aus erneuerbaren Energieträgern
- c. Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen in neuartigen Kraftwerken, kombiniert mit der Abscheidung und dem Verpressen des CO<sub>2</sub> in geologische Formationen (CCS, Carbon Capture and Storage) oder der stofflichen Verwertung von CO<sub>2</sub> (CCR, Carbon Capture and Reuse)
- d. Bereitstellung effizienter, kohlenstofffreier Energiesysteme für den mobilen Einsatz
- e. Aufbau eines europaweiten Stromnetzes mit angepasster Speicherstruktur. Die informationstechnisch optimierte Steuerung von Verbrauchern, Erzeugern und Speichern mit der dafür erforderlichen Sensorik, Datenerhebung und Datenverarbeitung
- f. Begleitende und ergänzende Untersuchung bei Vorbereitung und Umsetzung der Maßnahmen, um möglichst frühzeitig sozio-ökonomische Aspekte in die Verfahren zur Bürgerbeteiligung einzubringen.

5 MYRRHA: Multi-purpose hybrid research reactor for high-tech applications <http://myrrha.sckcen.be/>

6 European Solar Research Infrastructure for Concentrating Solar Power, [www.ctaer.com](http://www.ctaer.com)

7 European Commission, Commission Staff Working Paper, „Materials Roadmap Enabling Low Carbon Energy Technologies“ SEC(2011) 1609 final vom 13.12.2011

Im Folgenden soll auf die einzelnen Punkte eingegangen werden:

### a. Konsequente Erschließung und Nutzung von Energieeinsparungspotenzialen

Unabhängig von der Gestaltung des zukünftigen Energieversorgungssystems ist die Erschließung und Nutzung von Energieeinsparungspotenzialen eine relativ kurzfristig realisierbare Maßnahme und ermöglicht daher eine schnell wirksame Reduktion von CO<sub>2</sub>-Klimagasemissionen. Effektive Lösungen müssen gefunden werden und in die breite Anwendung gebracht werden.

Dies beinhaltet beispielsweise die

- Nachrüstung von Energiedämmung und modernen Heiz- oder Klimageräten in Wohngebäuden. Hier müssen auf der technischen Seite differenzierte Integrationsmethoden, neue Baumaterialien und Methoden entwickelt werden. Auf politischer und ökonomischer Seite stehen die Identifizierung des Potenzials sowie die Bereitstellung eines Regelwerkes, Finanzierungslösungen, und die Organisation der Umsetzung in großem Maßstab. Das Potenzial der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion ist hier besonders hoch, da derzeit noch immer ca. 30 Prozent der Energieträger Öl und Gas zur Gebäudeheizung genutzt werden.
- Erschließung des Potenzials energiesparender Produktionsverfahren und energiesparender Logistik.
- Erschließung des Einsparpotenzials im Gebäudebereich durch Nutzung von hochwertiger Haustechnik in Kombination mit Eigenproduktion von elektrischer Energie durch Photovoltaik (PV) Anlagen oder Wärme-Kraft-Kopplung.
- Entwicklung von informations- und kommunikationstechnischen (IKT) Lösungen zur lokalen Steuerung von Produktion, Speicherung und Verbrauch von elektrischer Energie. Diese Technologie ist aufwändig und dementsprechend teuer, könnte aber in der Massenanwendung kostengünstig werden und so zur Reduktion von Übertragungsverlusten beitragen. Nur wenn es gelingt, ein über möglichst weite Teile von Europa anwendbares, standardisiertes Konzept anzubieten, kann eine kritische Masse zur kostengünstigen Produktion erreicht werden.

### b. Bedarfsgerechte Versorgung mit preiswerter Energie aus erneuerbaren oder CO<sub>2</sub>-armen Energiequellen

#### • Windenergie

Die Technologie der Windenergie ist weit fortgeschritten und steht durch die Realisierung von „off-shore“ Windparks vor einer bedeutenden Kapazitätsausweitung. Die damit verbundenen Nachteile wie Verbraucherferne und fehlende „Grundlastfähigkeit“ können durch Weiterentwicklung der Speichertechnik sowie des Aufbaus angepasster Versorgungsnetze zum Teil ausgeglichen werden.

Daneben kann Windkraft an vielen Standorten auch verbrauchernah erzeugt werden, wegen des störenden Einflusses auf das Leben der in der Nähe lebenden Menschen sind hier jedoch engere Grenzen gesetzt. Für den breiten Einsatz der Windenergie sind weitere Materialentwicklungen beispielsweise im Bereich Leichtbau für Windkraftanlagen sowie die Entwicklung leistungsfähiger Speichertechnologien erforderlich.

- **Photovoltaik**

Auch der Einsatz der Photovoltaik hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. In weiten Teilen Europas entsprechen die Kosten für den lokal erzeugten Solarstrom bereits den Haushaltstarifen, so dass es für Privatleute (auch ohne öffentliche Förderung) attraktiv wird, insbesondere bei neuen Wohngebäuden Solarstromanlagen einzusetzen. Dabei kommt es auch auf die Entwicklung ästhetisch überzeugender Lösungen an.

Dünnschichtsolartechnik kann hier einen wichtigen Beitrag leisten, da diese günstigere Voraussetzungen für eine ästhetische Fassadenintegration bietet. Der Wirkungsgrad von Dünnschicht-Photovoltaikanlagen ist derzeit noch geringer als für die entsprechenden kristallinen Varianten.

Durch intensive Forschungsarbeit ist es in den letzten Jahren aber gelungen, die Lücke zu verkleinern. Durch weitere intensive Grundlagenforschung soll diese in den nächsten Jahren geschlossen werden. Bei gleicher Leistung sind Solarstromanlagen noch teurer als Windkraftanlagen, doch eignen sich Solarstromanlage hervorragend für den verbrauchernahen Einsatz und decken in den Sommermonaten tageszeitkonform den Bedarf. Damit sind sie quasi komplementär zur Windkraft.

Für den breiten Einsatz der Solarenergie für den Elektro-Eigenbedarf müssen allerdings noch kostengünstige, platzsparende und unkomplizierte Speichersysteme für den Privatkunden entwickelt werden. Photovoltaik hat ein großes Kostensenkungspotenzial, dies wird derzeit mit der Weiterentwicklung der Fertigungstechnologie genutzt. Mittel- und langfristig ist aber die Weiterentwicklung von PV Materialien und der Device-Technologie zur weiteren Kostensenkung erforderlich.

- **Concentrated Solar Power (CSP)**

Für solare Großkraftwerke eignet sich das System CSP (Concentrated Solar Power) besser. Beim CSP Kraftwerk wird der Strom wie beim konventionellen Kraftwerk über eine Dampfturbine gewonnen. Die Dampferzeugung erfolgt durch die Erhitzung eines Mediums durch Sonnenstrahlung, die so gewonnene Wärme lässt sich in einem großen Speicher (Flüssigsalz) zwischenspeichern und ermöglicht so auch einen grundlastfähigen Betrieb.

Die Leistungsfähigkeit dieser Technologie ist sehr hoch und steht der von konventionellen Kohle- oder Ölkraftwerken nicht nach. Allerdings sind hohe Son-

neneinstrahlung und große ebene Flächen erforderlich wie sie in Europa im Mittelmeerraum zur Verfügung stehen. Internationale Zusammenarbeit ist also eine unabdingbare Voraussetzung, um die Solarenergie in den ariden Gebieten Europas zum Wohle ganz Europas zu erschließen.

Ergänzend dazu ist die Entwicklung von Technologien besonders weiträumiger Netze erforderlich, um die Industrie und Ballungszentren Europas verlustarm an die Versorgung anzubinden. In diesem Zusammenhang ist die Forschung auf dem Gebiet der Supraleitung wichtig. Der verstärkte Einsatz supraleitender Elemente ist ein wichtiges Mittel zur Reduzierung elektrischer Leitungsverluste im Netz.

- **Geothermie**

Die Einrichtung geothermischer Kraftwerke ist prinzipiell in weiten Teilen Europas möglich und kann daher europaweit einen wichtigen Beitrag zur lokalen Energieversorgung liefern. Die bisher gewonnenen Erfahrungen sollen in einer für Europa möglichst repräsentativen geologischen Formation in einer Pilotanwendung getestet und perfektioniert werden. Für die Entwicklung der Anlagentechnik sind Materialforschungsarbeiten wichtig, da beispielsweise der Umgang mit großen Mengen hochkonzentrierter Salzlösungen verfahrenstechnisch beherrscht werden muss.

Zur Verbreitung des Einsatzes der Geothermie in Europa ist es wichtig, die Erfahrungen europaweit an den in Frage kommenden geologischen Formationen zu testen und gegebenenfalls anzupassen. Ziel ist es, durch standardisierte Lösungen und Masseneinsatz die Kosten zu senken. Bisherige Erfahrungen zeigen auch, dass für jede Einzelmaßnahme eine sorgfältige geologische Expertise zur Bewertung der Risiken erforderlich ist.

- **Bioenergie**

Die Veredelung von Biomasse in chemische Energie ist eine weitere Möglichkeit der CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung. Bei der Verwertung wird nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt wie die der Biomasse zugrundeliegende Pflanze während des Wachstums durch Photosynthese aus der Atmosphäre entnommen hat. Eine Herausforderung des Verfahrens liegt in der effizienten Sammlung und dem Transport der Biomasse zum Reaktor. Hier wurde ein erster lokaler Prozessschritt zur Kompaktierung und Gewichtsreduzierung vor dem Transport zu einer Großanlage vorgeschlagen.

Neben dem Einsatz von Energiepflanzen gilt es, weitere Stoffströme wie Abfall- und Reststoffe für die energetische Nutzung zu erschließen bzw. besser nutzbar zu machen sowie die energetische Nutzung von Biomasse mit der stofflichen Nutzung zur Erzeugung von Grundchemikalien zusammenzuführen (Polygeneration). Eine ganzheitliche Betrachtung im Sinne einer Bioökonomie muss neben den technologischen Aspekten der Effizienzsteigerung auch die ökologischen und sozioö-

konomischen Auswirkungen der Biomassenutzung im globalen Maßstab einbeziehen. Neben der ingenieurmäßigen Anlagenoptimierung ist ein tiefes Verständnis der biochemischen Prozesse erforderlich, die der Umwandlung zu Grunde liegen.

Die Anwendung mikrobiologischer Erkenntnisse bei Prozessdesign und Steuerung von Biogasanlagen verspricht weitere Optimierungspotenziale. Eine besondere Herausforderung ist dabei die Bereitstellung von Strom und Biomethan, welche sowohl ingenieurtechnische als auch mikrobiologische Ansätze bei der Prozessgestaltung erfordert. Interessante Forschungsansätze liegen in der energetischen und stofflichen Nutzung von Mikroalgen im Bereich der synthetischen Biologie und der photobiologischen Treibstoffherstellung.

- **Speichertechnologien**

Wichtige erneuerbare Energiequellen wie Wind und Sonne sind nur bei entsprechenden Wetterbedingungen bzw. bestimmten Tageszeiten verfügbar und daher nicht grundlastfähig. Damit ist die Entwicklung von diversen Speichertechnologien, welche die Energie auf verschiedenen Zeitskalen möglichst verlustarm umwandeln und speichern können, unverzichtbar für den breiten Einsatz erneuerbarer Energien.

Auf einer kürzeren Zeitskala sind dies Superkapazitäten oder stationäre Batteriespeicher, über längere Zeiträume bietet sich zur Speicherung die Umwandlung in stoffliche Träger wie Wasserstoff an, der mittels Elektrolyse aus regenerativ erzeugtem Strom gewonnen wird. Die Transformation des Systems hin zu erneuerbaren Energien erfordert daher die Entwicklung neuartiger, kostengünstiger Speicher- und Wandlersysteme mit hoher Leistungsdichte, hohem Wirkungsgrad sowie hoher Zuverlässigkeit und Sicherheit.

- c. **Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen in neuartigen Kraftwerken, kombiniert mit der Abscheidung und Verpressen des CO<sub>2</sub> in geologische Formationen (CCS, Carbon Capture and Storage) und der stofflichen Verwertung von CO<sub>2</sub> (CCR, Carbon Capture and Reuse)**

Für eine Übergangszeit kann auf Strom aus fossilen Energieträgern noch nicht verzichtet werden. Das im Zuge der Energiegewinnung erzeugte Verbrennungsprodukt CO<sub>2</sub> muss aber in Zukunft aus Klimaschutzgründen aus den Abgasen gefiltert und dauerhaft von der Atmosphäre isoliert werden.

Die für dieses Konzept erforderlichen Schlüsselschritte sind die CO<sub>2</sub>-Abtrennung aus den Abgasen, dessen Sammlung und Transport und schließlich dessen Verbringung in tiefe geologische Schichten. Es muss untersucht werden, inwieweit es energetisch und wirtschaftlich möglich ist, großtechnische Verfahren zur stofflichen Verwertung von CO<sub>2</sub> zu entwickeln (CCR).

Alle Schritte erfordern umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit, deren Ergebnisse zur Anwendung

in Großkraftwerken skalierbar sein müssen. Schon der erste Schritt, die Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus den Verbrennungsprodukten lässt sich nicht mehr wirtschaftlich durch Nachrüstung in bestehende Kraftwerke integrieren. Neue Verfahren wurden entwickelt und müssen in neue Großkraftwerke integriert und evaluiert werden. Kraftwerkstechnik und die Verbringung von CO<sub>2</sub> in geologische Formationen sind Großtechnologien, die sich gegenseitig bedingen.

Diese besondere entwicklungsstechnische Kraftanstrengung kann nur gelingen, wenn Wissenschaftler und Ingenieure aus allen europäischen Ländern zusammenwirken. Eine kleine Versuchsanlage zur Verbringung von CO<sub>2</sub> in tiefe geologische Schichten wird bereits in Deutschland betrieben. Außer in Deutschland gibt es vor allem in osteuropäischen Ländern noch vergleichsweise umfangreiche Kohlevorkommen. Die Zusammenarbeit, vor allem mit den osteuropäischen Ländern ist dazu erforderlich und kann als Chance zur Beschleunigung von deren Integration in den europäischen Forschungsraum (ERA) genutzt werden.

- d. **Effiziente kohlenstofffreie und CO<sub>2</sub>-neutrale Energiesysteme für den mobilen Einsatz**

Kohlenwasserstoffe liefern bei Verbrennung einen außergewöhnlich hohen Energieertrag bezogen auf das Eigengewicht und sind einfach und sicher handhabbar. Sie sind daher ein idealer Energieträger für mobile Anwendungen. Wegen der Knappheit der Ressource Kohlenwasserstoffe und der Bildung von CO<sub>2</sub> bei Verbrennung muss dieser Kraftstoff aber ersetzt oder mit Hilfe erneuerbarer Energien erzeugt werden, insbesondere wenn der erreichte Grad von Massenmobilität und Individualverkehr gewahrt bleiben soll.

Derzeit werden vorwiegend drei Lösungsansätze verfolgt,

- aus nachhaltigen Energieträgern gewonnene Energie in leichten Batterien hoher Kapazität zu speichern (Lithium-Ionen Batterien)
- aus nachhaltigen Energieträgern gewonnene Elektroenergie über den Umweg von Wasserstoff aus Elektrolyse besser transportabel und einsetzbar zu machen, in einem zweiten Schritt an Bord des Fahrzeugs mit Hilfe von Brennstoffzellen bedarfsgerecht in Strom zurück zu verwandeln
- Erzeugung von höheren Kohlenwasserstoffen durch Hydrierung von CO<sub>2</sub> unter Verwendung von Wasserstoff (gewonnen mit Hilfe nachhaltiger Energiequellen) unter Verwendung neuartiger, besonders effizienter Katalysatoren

Die erste Methode eignet sich vor allem für kleine Fahrzeuge mit geringerem Aktionsradius, wie sie für städtische Gebiete geeignet sind, die zweite Methode, beruhend auf der Wasserstofftechnologie, eignet sich besonders für schwere Fahrzeuge und hohe Reichweiten. Die weitere

Entwicklung von Brennstoffzellen erfordert eine intensive Materialforschungsaktivität, um den Wirkungsgrad zu erhöhen sowie Zuverlässigkeit und Nutzungszeiten auf das für den Masseneinsatz erforderliche Niveau (vergleichbar mit derzeitiger KFZ-Technik) zu bringen.

Neben der Entwicklung der Fahrzeuge und der Komponenten stellt auch die Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur (Batteriewechsel- und Ladestationen, sowie Wasserstofftankstellen) einen hohen Aufwand dar, der nur in paneuropäischer Zusammenarbeit und bei möglichst frühzeitiger Standardisierung zügig vorangebracht werden kann. Der Einsatz von Biokraftstoffen oder von aus der CO<sub>2</sub>-Hydrierung gewonnenen Kraftstoffen ermöglicht den Einsatz von konventionellen Verbrennungsmotoren und deren Versorgungsinfrastruktur.

e. **Ein gemeinsames intelligentes europäisches Stromversorgungsnetz**

Die Anforderungen an die europäische Energieversorgung der Zukunft erfordern den Einsatz von Wind-, Solar- Bioenergie- Geothermie- und Gezeitenkraftwerken. Diese Energiequellen sind in hohem Maße standortgebunden. Somit gewinnt die europäische Geographie und Meteorologie einen wichtigen Einfluss auf das Energiesystem der Zukunft.

Wegen der Fluktuation und Standortfixierung von Wind- und Sonnenenergie wird aber eine stabile Energieversorgung erst mit einem angepassten, europaüberspannenden Netz möglich. Beispielsweise muss im Überschussfall an der Nordsee erzeugte Windenergie in Pumpspeicherkraftwerken in Norwegen gespeichert werden, während für Zeiten mit Flaute oder mit wenig Sonnenschein, schnell regelbaren Gaskraftwerken vorgehalten werden müssen. Hierbei wird besonders deutlich, dass viele Entwicklungschancen insbesondere in europäischer Zusammenarbeit genutzt werden können.

Neue Netze mit integrierter Sensorik und Steuerungsfunktion (intelligente Netze) müssen gebaut, bestehende und weiterverwendbare Netze aufgerüstet werden. Nicht zuletzt erfordert die verlustarme Langstreckenenergieübertragung leistungsfähige Gleichstromhochspannungstrassen quer durch Europa. Durch die neue Art der Energiegewinnung und Verteilung werden aber auch neue ökonomische und politische Chancen für noch schwach entwickelte Gebiete eröffnet. Energieintensive Industrie könnte sich beispielsweise in Zukunft bevorzugt im Mittelmeerraum, nahe den Zentren der Solarenergie, ansiedeln.

Der Umstrukturierung der europäischen Energieversorgung hin zum Einsatz erneuerbarer Energien verringert die derzeitige Abhängigkeit der europäischen Länder von außereuropäischen Lieferanten und ersetzt diese durch ein Netz innereuropäischer Abhängigkeiten. Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von Energie sind auf Grund geographischer und sozioökonomischer Faktoren über ganz Europa verteilt.

Neben die technisch-wissenschaftlichen Aspekte treten bedeutende sozio-politische Aspekte. Dies erfordert eine frühzeitige Einbeziehung von Bürgerinformation und Bürgerengagement in die politischen Entscheidungsprozesse. Auf ökonomischer Seite muss die Marktentwicklung durch stabile Rahmenbedingungen für Produzenten und Verbraucher unterstützt werden (auch im Hinblick auf internationale Patentrechts- und Haftungsfragen etc.).

Auf dem Weg zur Realisierung einer europäischen Energieversorgung aus nachhaltigen Energiequellen ist selbstverständlich immer die internationale, europaübergreifende Zusammenarbeit erforderlich. Sowohl die Beschleunigung der technischen Entwicklung als auch die Standardisierung und die Marktdurchdringung der gefundenen Lösungen liegen im Interesse aller Staaten und sind die Voraussetzung für die Erreichung der weltweit akzeptierten Klimaziele.

f. **Begleitende und ergänzende Untersuchung bei Vorbereitung und Umsetzung der Maßnahmen, um möglichst frühzeitig sozio-ökonomische Aspekte in die Verfahren zur Bürgerbeteiligung einzubringen**

Der Energy 2020 Plan stellt sehr hohe Anforderungen an Forschung und Entwicklung. Darüber hinaus erfordern die Maßnahmen zur großtechnischen Umsetzung einen außergewöhnlichen rechtlichen und politischen Aufwand. Große Energieanlage wie Hochspannungsleitungen, Windparks, CCS Anlage etc. beeinflussen die Lebensumstände der in der Nachbarschaft lebenden Bürgerinnen und Bürger.

Die Entwicklung des europäischen Energiesystems, hängt nicht nur von Energieforschung und -technologien selbst ab, sondern auch von Schlüsseldisziplinen wie Materialforschung und Nanowissenschaft sowie von externen Faktoren wie etwa dem demographischen Wandel sowie der Nachfrage und Akzeptanz in Wirtschaft und Gesellschaft. Um ein ganzheitliches Bild zu gewinnen, muss die gesamte Kette der Energieprozesse von der Erschließung und Umwandlung über Speicherung und Verteilung bis hin zur Endanwendung untersucht werden.

Nur so können ökologische, ökonomische, politische, soziale und ethische Aspekte neuer Technologien sicher bewertet werden. Damit kann ganz wesentlich zur gesellschaftlichen Meinungsbildung beigetragen, und die Entscheidungsfindung in Politik und Wirtschaft wissenschaftlich abgesichert unterstützt werden.

Zur Realisierung eines gemeinsamen europäischen Energiesystems ist es entscheidend, auch die gesellschaftlichen Entscheidungs- und Gestaltungsprozesse transparenter zu machen. Bei dieser Forschung müssen die Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften interdisziplinär mit den Geistes- und Sozialwissenschaften, sowie den Politikwissenschaftlern zusammenarbeiten.

Expertinnen und Experten der Helmholtz-Gemeinschaft erarbeiten schon jetzt Studien zu den Technologiefolgen (Umwelt, Sicherheit) und zum sozioökonomischen Effekt von Energiepolitik und wollen dadurch auch in Zukunft zur Versachlichung der öffentlichen Diskussion beitragen.

## Kurzporträt des Forschungsbereichs ENERGIE

Die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren ist die größte Wissenschaftsorganisation Deutschlands. Der Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft zeichnet sich durch die Kombination der Kompetenzen von acht deutschen Großforschungseinrichtungen (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Forschungszentrum Jülich, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie, Karlsruher Institut für Technologie, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ und das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik) aus.

Dies bedeutet, dass Großforschungsgeräte für die Wissenschaft in enger Zusammenarbeit verschiedener Fachrichtungen, in Verbindung von Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung, für Kooperationen mit Industriepartnern genutzt werden können und so auch für die Industrie erschlossen werden.

Forscherinnen und Forscher aus den Helmholtz-Zentren arbeiten, über die Grenzen von Institutionen und Disziplinen hinweg, bereits seit mehreren Jahren in strategischen Programmen zusammen. Dies ermöglicht es ihnen, nicht nur Einzelfragen intensiv zu behandeln, sondern auch ganzheitliche Lösungen für komplexe Probleme zu erarbeiten.

Auf nationaler Ebene werden Synergien durch langfristige Zusammenarbeit der Zentren in Helmholtz-Programmen realisiert. Diese werden teilweise punktuell, teilweise aber auch durch langfristige Zusammenarbeit mit Hochschulen ergänzt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Helmholtz-Gemeinschaft untersuchen ganze Ketten von Energieprozessen und beziehen Randbedingungen und Begleiterscheinungen wie Klima- und Umweltfolgen sowie Fragen der Akzeptanz mit ein. Sie berücksichtigen Wechselwirkungen mit anderen Sektoren wie Rohstoffwirtschaft, Bauwirtschaft und Mobilität. Die Energieforschung zielt auf industrielle Anwendungen und ist daher mit Aktivitäten der Industrie verzahnt. Beim global erforderlichen Umbau des Energiesystems sollen deutsche Unternehmen eine führende Rolle einnehmen.

Auch die europäische Zusammenarbeit hat eine lange Tradition in der Helmholtz-Gemeinschaft. Die Helmholtz-Gemeinschaft will sich daher auch in den neuen europäischen Forschungsprogrammen wieder stark engagieren.

# KURZPORTRAIT HELMHOLTZ

In der Helmholtz-Gemeinschaft haben sich 18 deutsche Forschungszentren zusammengeschlossen. Sie bündeln damit ihre Ressourcen in strategisch ausgerichteten Programmen zur Erforschung komplexer Fragen von gesellschaftlicher, wissenschaftlicher und technologischer Relevanz.

Sie konzentrieren sich auf sechs große Forschungsbereiche: Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Schlüsseltechnologien und Struktur der Materie. In ihnen arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zentrenübergreifend eng zusammen.

Die Gemeinschaft bietet hierzu den notwendigen Rahmen, ermöglicht langfristige Planung, bietet wissenschaftliche Kompetenz in hoher Dichte und eine herausragende wissenschaftliche Infrastruktur mit zum Teil weltweit einzigartigen Großprojekten.

Die forschungspolitischen Vorgaben werden für die Helmholtz-Gemeinschaft von den Zuwendungsgebern festgelegt, nachdem sie zwischen den Helmholtz-Zentren sowie Helmholtz-Senat und Politik diskutiert worden sind. Innerhalb dieser Vorgaben legen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Helmholtz-Zentren die Inhalte ihrer Forschung für die jeweiligen Forschungsbereiche zentrenübergreifend in strategischen Programmen fest.

(Quelle: „Strategie der Helmholtz-Gemeinschaft“, 2009 - aktualisiert 2012)

[www.helmholtz.de](http://www.helmholtz.de)

## Helmholtz-Zentren

- Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
- Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
- Deutsches Krebsforschungszentrum
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen
- Forschungszentrum Jülich
- GEOMAR - Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
- GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung
- Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie
- Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
- Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung
- Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
- Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungszentrum - GFZ
- Karlsruher Institut für Technologie
- Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch
- Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (assoziiertes Mitglied)

